

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-333045  
 (43)Date of publication of application : 30.11.2001

(51)Int.Cl. H04J 14/00  
 H04J 14/02  
 H04B 10/20  
 H04B 10/02  
 H04B 10/00  
 H04L 12/42  
 H04L 12/56  
 H04Q 3/52

(21)Application number : 2000-150557  
 (22)Date of filing : 22.05.2000

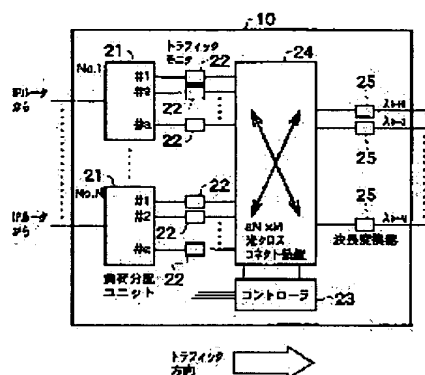
(71)Applicant : KDDI CORP  
 (72)Inventor : KATO TOSHIO  
 NAKAMURA HAJIME  
 YOKOYAMA HIROYUKI  
 YAMAMOTO SHU

## (54) IP/WDM NODE DEVICE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an IP/WDM node device with which wavelength use efficiency can be improved due to a statistical multiple effect and node cost can be reduced.

**SOLUTION:** A plurality of load distributing means 21 distribute the traffics outputted from a plurality of routers 5 into a prescribed unit quantity each, a traffic monitoring means 22 monitors traffics outputted by the individual load distributing means, and a cross connect means 24 allocates traffics from the individual routers distributed to the total number aN of wavelengths outputted from the individual load distributing means to M pieces of wavelength paths at most according to a prescribed rule and outputs the traffics to an IP/WDM network 1. The allocation of the wavelength paths by the cross connect means is controlled by a controller 23 on the basis of an output of the means 22. Thus, wavelength use efficiency is improved due to the statistic multiple and node cost is reduced.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 10.02.2003  
 [Date of sending the examiner's decision of rejection]  
 [Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]  
 [Date of final disposal for application]  
 [Patent number]  
 [Date of registration]  
 [Number of appeal against examiner's decision of rejection]  
 [Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]  
 [Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-333045

(P2001-333045A)

(43) 公開日 平成13年11月30日 (2001. 11. 30)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード*(参考)
H 0 4 J	14/00	H 0 4 Q 3/52	C 5 K 0 0 2
	14/02	H 0 4 B 9/00	E 5 K 0 3 0
H 0 4 B	10/20		N 5 K 0 3 1
	10/02		T 5 K 0 6 9
	10/00		B

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 7 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-150557(P2000-150557)

(22) 出願日 平成12年5月22日 (2000. 5. 22)

(71) 出願人 000208891

ケイディーディーアイ株式会社

東京都新宿区西新宿二丁目3番2号

(72) 発明者 加藤 利雄

埼玉県上福岡市大原2丁目1番15号 株式会社ケイディーディ研究所内

(72) 発明者 中村 元

埼玉県上福岡市大原2丁目1番15号 株式会社ケイディーディ研究所内

(74) 代理人 100083806

弁理士 三好 秀和 (外3名)

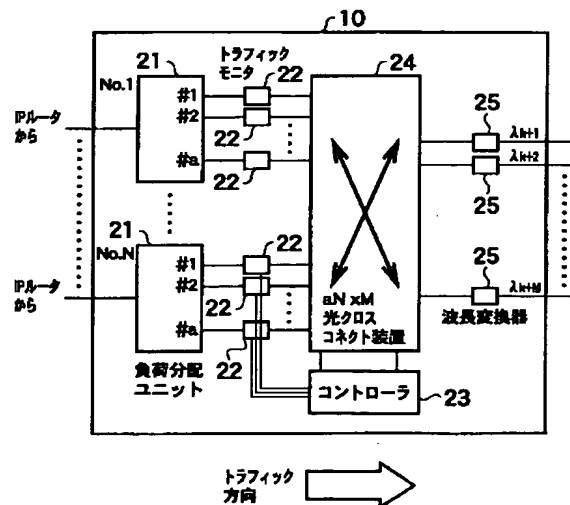
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 I P / W D M ノード装置

(57) 【要約】

【課題】 統計多重効果による波長使用効率の向上やノードコストの減少が図れる I P / W D M ノード装置を提供する。

【解決手段】 複数のルータ5から出力するトラフィック各々を複数の負荷分配手段21各々によって所定単位量ずつに分配し、この負荷分配手段各々の出力するトラフィックをトラフィック監視手段22によって監視し、負荷分配手段各々の出力する総数 a N の波長に分配されたルータ各々からのトラフィックを、クロスコネク手手段24により所定のルールに従って最大 M 個の波長バスに割付けて I P / W D M ネットワーク1に出力する。そしてこのクロスコネク手手段による波長バスの割付けは、コントローラ23がトラフィック監視手段22の出力に基づいて制御する。これにより、統計多重効果による波長使用効率の向上やノードコストの減少を図る。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数のルータからIP/WDMネットワークに出力すべきトラフィック各々を所定単位量ずつに分配する複数の負荷分配手段と、

前記負荷分配手段各々の出力するトラフィックを監視するトラフィック監視手段と、

前記負荷分配手段各々の出力する総数 $aN$  ( $aN$ は変動する整数を意味する)の波長に分配されたトラフィックを所定のルールに従って最大 $M$ 個 ( $M$ はあらかじめ設定されている整数で、 $M < aN$ )の波長バスに割付け、前記IP/WDMネットワークに出力するクロスコネク

ト手段と、  
前記トラフィック監視手段の出力に基づき、前記クロスコネク手段の前記波長バスの割付けを制御するコントローラとを備えて成るIP/WDMノード装置。

【請求項2】 前記IP/WDMネットワークの対向ノード間で前記コントローラの制御情報をインバンド通信又はアウトバンド通信によってやりとりする機能を備えたことを特徴とする請求項1に記載のIP/WDMノード装置。

【請求項3】 前記IP/WDMネットワークの各ノードであらかじめ設定したルールに従って前記トラフィックの波長分配を自律的に行うことを特徴とする請求項1に記載のIP/WDMノード装置。

【請求項4】 前記IP/WDMネットワークは、リング状であることを特徴とする請求項2又は3に記載のIP/WDMノード装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、波長分割多重伝送方式(Wavelength Division Multiplexing: WDM)を採用したネットワークにおけるIP/WDMノード装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、図9に示すように波長 $\lambda_1 \sim \lambda_L$ の $L$ 波長の光信号を多重して伝送するWDM方式のリング型ネットワーク1の上の1つのノード $k$ において、波長 $\lambda_{k+1} \sim \lambda_{k+M}$ の $M$ 波長バスで光信号を授受する場合、図10に示すようなIP/WDMノード装置が用いられている。この従来のIP/WDMノード装置は、ネットワーク1に対して接続された合分波器2A、2B、この合分波器2A、2Bに接続されたクロスコネク装置3、このクロスコネク装置3に接続された波長変換器4の群列、そして波長変換器群列のそれぞれの波長変換器4に接続されたIPルータ5の群列から構成されている。

【0003】この従来のIP/WDMノード装置では、クロスコネク装置3は合分波器2A、2Bを通じて取り込むネットワークの波長 $\lambda_1 \sim \lambda_L$ の光信号群からあらかじめ設定されている所定の $M$ 個の波長バスの信号群

(波長 $\lambda_{k+1} \sim \lambda_{k+M}$ の信号群)を取り込み、それぞれの信号波長を波長変換器4により波長変換してIPルータ5各々に渡し、また逆にIPルータ5各々からの光信号を波長変換器4によってネットワーク側の信号波長に変換してクロスコネク装置3に渡し、クロスコネク装置3がネットワーク1に送り込む。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところが、このような従来のIP/WDMノード装置の場合、次のような問題点があった。すなわち、従来のノード装置は単にadd/drop波長の設定を行う機能しか有していないので、ノード間に設定される波長バスも、固定的に割当てられることになる。この場合、波長バスと高速IPルータなどからのアクセスラインとが1対1に固定的に割当てられてしまい、必然的にアクセスライン毎に対地が固定されてしまう。しかしながら、今後のIPネットワーク構成では、複数のネットワーク機器がアクセスラインに接続されるので柔軟なIPネットワーク設計が必要となってくるが、従来のものではそのような割当ては不可能である。

【0005】また、アクセスラインを流れるトラフィックは、自己相似性(Self-similarity)を有することが知られている。そのため、複数のトラフィックを集約するようなノードでは、時系列での統計多重効果が期待できるが、従来のノード装置ではアクセスライン毎に最大使用帯域に相当する波長数をあらかじめ割当てておくことしかできないために、波長資源が有効に活用できず、統計多重効果も実現することができない。

【0006】本発明はこのような従来の問題点を鑑みてなされたもので、統計多重効果による波長使用効率の向上やノードコストの減少が図れるIP/WDMノード装置を提供することを目的とする。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明のIP/WDMノード装置は、複数のルータからIP/WDMネットワークに出力すべきトラフィック各々を所定単位量ずつに分配する複数の負荷分配手段と、前記負荷分配手段各々の出力するトラフィックを監視するトラフィック監視手段と、前記負荷分配手段各々の出力する総数 $aN$ の波長に分配されたトラフィックを所定のルールに従って最大 $M$ 個 ( $M < aN$ )の波長バスに割付け、前記IP/WDMネットワークに出力するクロスコネク手段と、前記トラフィック監視手段の出力に基づき、前記クロスコネク手段の前記波長バスの割付けを制御するコントローラとを備えたものである。

【0008】請求項1の発明のIP/WDMノード装置では、複数のルータから出力するトラフィック各々を複数の負荷分配手段各々によって所定単位量ずつに分配し、この負荷分配手段各々の出力するトラフィックをトラフィック監視手段によって監視し、負荷分配手段各々

の出力する総数  $aN$  の波長に分配されたルータ各々からのトラフィックを、クロスコネクタ手段により所定のルールに従って最大  $M$  個 ( $M < aN$ ) の波長バスに割付けて IP/WDM ネットワークに出力する。そしてこのクロスコネクタ手段による波長バスの割付けは、コントローラがトラフィック監視手段の出力に基づいて制御する。

【0009】これにより、従来のように各ノードに使用可能な波長帯域数を固定的にアサインしておくネットワークシステムに比べて、統計多重効果による波長使用効率の向上やノードコストの減少が図れる。

【0010】請求項2の発明は、請求項1の IP/WDM ノード装置において、前記 IP/WDM ネットワークの対向ノード間で前記コントローラの制御情報をインバンド通信又はアウトバンド通信によってやりとりする機能を備えたものであり、ネットワークにおけるトラフィックの出力側ノードと入力側ノードとの間で使用波長帯域の整合性を取る。

【0011】請求項3の発明は、請求項1の IP/WDM ノード装置において、前記 IP/WDM ネットワークの各ノードであらかじめ設定したルールに従って前記トラフィックの波長分配を自律的に行うものであり、ノード間で使用波長の干渉を防ぐ。

【0012】請求項4の発明は、請求項2又は3の IP/WDM ノード装置において、前記 IP/WDM ネットワークをリング状としたものであり、トラフィックの増加に対する伝送効率の安定性がいっそう図れる。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図に基づいて詳説する。図1は本発明の1つの実施の形態の構成を示している。以下の説明では、本実施の形態の IP/WDM ノード装置は、図9に示したモデルのように、IP/WDM リングネットワーク1には波長  $\lambda_1 \sim \lambda_L$  の総波長数  $L$  の光信号が伝送されているものとし、このネットワーク1上のノード  $k$  には、 $\lambda_{k+1} \sim \lambda_{k+M}$  の  $M$  本の波長バスがアサインされているものとする。

【0014】WDM ネットワーク1のノード  $k$  上には、従来例と同様に合分波器2A、2B、クロスコネクタ装置3が設置されており、そしてこのクロスコネクタ装置3と高速IPルータ5の群列との間に、本実施の形態の IP/WDM ノード装置10（出力側）、11（入力側）が設置される。

【0015】図2に示すように、出力側のノード装置10は  $N_o$ 、1  $\sim$   $N_o$ 、 $N$  の  $N$  台の負荷分配ユニット21、トラフィックモニタ22、光クロスコネクタコントローラ23、 $aN \times M$  光クロスコネクタ装置（OXC）24、波長変換器25で構成される。

【0016】同様に入力側のノード装置11も、 $N$  台の負荷出力ユニット31、トラフィックモニタ32、光クロスコネクタコントローラ33、 $aN \times M$  光クロスコ

ネクタ装置（OXC）34、波長変換器35で構成される。

【0017】出力側のノード装置10の負荷分配ユニット21、入力側のノード装置11の負荷出力ユニット31はいずれも図4に示す内部構成である。出力側の負荷分配ユニット21の場合、IPルータ側の1つの入力ポート41からのトラフィックを#1  $\sim$  # $a$  の出力ポート42のうち、若い番号の出力ポートから所定の単位量ずつ順次出力トラフィック帯域を占有させるように重み付けしたキューイングを行うキューイングシステム43を備えている。なお、このようなキューイングシステムの仕組みは、高速IPルータでも使用されているキューイング方法を応用したものである。また、出力ポート42の最大帯域は、IP/WDM ネットワーク1内の1波長当たりの伝送レートとし、入力ポート41の最大帯域は、各出力ポート42の最大帯域の総和になるように設定されている。この負荷分配ユニット21によって、IP/WDM ネットワーク1での1波長当たりの伝送レートを超えるようなアクセス側からのトラフィックは、複数の出力ポートに分配される。

【0018】図3に示す入力側のノード装置11の負荷出力ユニット31の場合、同じ図4の構成で、上記の負荷分配ユニット21と逆の機能を有して、複数の入力ポート42からのトラフィックをキューイングシステム43により1つの出力ポート41に出力する働きをなす。

【0019】次に、上記構成の IP/WDM ノード装置の動作について説明する。図5に示すように、IPトラフィックの持つ自己相似性によって、トラフィックは完全にランダムではなくバースト的な振る舞いをする。そのために、時間によって必要とする帯域  $T_1$  が比較的頻繁に変動する。つまり、トラフィック量に応じて必要波長数に変動する。このため、必要とする帯域の動的な追加や削減（つまり、割当て波長帯域  $T_2$  の増減）が必要となるので、負荷分配ユニット21がトラフィック量に応じて出力ポート数（つまり、必要波長数） $a$  を変化する。

【0020】例えば、図6には#1  $\sim$  # $L$  のトラフィックに対して割当てる波長帯域数  $T_2 \#1 \sim T_2 \#L$  の時間的な変動を示している。負荷分配ユニット21はこのような複数のトラフィックに対して各瞬間瞬間の必要波長数の総和をその時に割当てる総帯域数とするので、図7に示すようにこの総帯域数  $T_4$  も時間的に変動する。

【0021】これにより、1つのノードでこのような時間的に必要帯域  $T_2$  が変化するようなトラフィックが複数（#1  $\sim$  # $L$ ）だけ収容された場合、お互いに相関がないために、複数トラフィックを収容するための必要波長数  $T_4$  は、各トラフィックの最大使用波長数をあらかじめアサインしておく従来の方法（図7における直線  $T_3$ ）に比べて、統計多重効果による大幅な使用波長数の

10

20

30

40

50

低減が可能になる。

【0022】そこで、OXCコントローラ23でこのような時間軸上で変動する必要波長数、つまり負荷分配ユニット21から出力されるポート数をトラフィックモニタ22の出力に基づいて検知して、最大N入力まで対応可能なN×MのOXC装置24を制御する。このOXCコントローラ23では、現在使用されている波長数情報を保持し、使用できる最大波長数(M)に達していない場合には、要求に応じて出力バスを割当てる。このOXC装置24の動作速度は、1msec以下の高速動作可能なものである。バケット単位での負荷分配を実現するためには1nsecオーダーのスイッチを用いることにより、将来的にも対応できる。

【0023】OXC装置24の制御方法には、次の2通りが想定される。

【0024】(1) OXCコントローラ23の情報を対向ノード間でシグナリングにより共有する方法。

【0025】(2) 各ノードが自律的に制御を行う方法。

【0026】上記の(1)の方法の場合、図8に示すようなシステム構成となり、ノードkにおける出力側のノード装置10内のOXCコントローラ23の情報は、対向ノードzの入力側のノード装置11内のOXCコントローラ33とインバンド通信、あるいはアウトバンド通信によるシグナリングで共有させる。このOXCコントローラ23は、図2に示した下位の負荷分配ユニット21からの波長数追加・削減要求に対して、ノード間のシグナリングに要する時間を考慮して設定されるガードタイム時間経過後に、OXC装置24を動作させる。

【0027】また上記の(2)の方法の場合、ポイントトポロジ型のネットワークにおいては、OXCコントローラ23は、このユニットの前段に配置されている負荷分配ユニット21から波長数追加・削減要求を受けて動作する。各負荷分配ユニット21で使用されている出力ポートは、負荷分配ユニット21でのトラフィックレートのモニタ情報から計算することによって特定することができる。現在要求されている総バス数が、このノード装置10の出力数であるMを超えない場合は、OXC装置24内のバスがポート順に順次アサインされる。その際のアルゴリズムは、以下のような基本概念に基づいている。

【0028】

【数1】(i) 負荷分配ユニット21からバス追加要求を受けた場合

・現在出力ポートに空きがなければ、その要求を破棄する。

【0029】・出力ポートに空きがあれば、その中でいちばん若い番号の出力ポートをアサインする。

【0030】

【数2】(ii) 負荷分配ユニット21からバス開放要

求を受けた場合

・開放要求されたバスを開放する。

【0031】この(2)の方法では、トラフィックレートのモニタは対向ノード間で行われているので、バスの追加・削除の要求も伝送遅延を差し引けば、双方で同時に自ノードで検出することができる。つまり、各ノードが自律的にバス設定を行うことができることになる。よって、ノード間でバス設定変更に伴うシグナリングを行う必要がない。

10 【0032】OXC装置24で割当てられた波長バスは、波長変換器25によりIP/WDMネットワーク1内で使用されている波長へ変換され、ネットワーク1上のクロスコネクタ装置3に送り出される。このクロスコネクタ装置3は、光クロスコネクタ装置であり、IP/WDMネットワーク1内で使用されている波長の中で、そのノードkに割当てられた波長 $\lambda_{k+1} \sim \lambda_{k+M}$ のみをadd/dropする機能を有している。このクロスコネクタ装置3は、定常的な波長バス設定を行うので、波長バス設定の計画変更がない限り変更動作を行う必要はない。したがって、このクロスコネクタ装置3には1msec以下の高速スイッチング動作が要求されず、よって電磁型光スイッチのような比較的低速の素子が利用できる。

【0033】なお、上記の実施の形態ではネットワークはリング状としたが、本発明の発明思想は、他の形式のネットワークにも等しく適用することができる。

【0034】

【発明の効果】以上のように請求項1の発明によれば、従来のようにIP/WDMネットワークにおける各ノードに使用可能な波長帯域数を固定的にアサインしておくネットワークシステムに比べて、統計多重効果による波長使用効率の向上やノードコストの減少が図れる。

【0035】請求項2の発明によれば、請求項1の発明の効果に加えて、IP/WDMネットワークの対向ノード間でコントローラの制御情報をインバンド通信又はアウトバンド通信によってやりとりするので、トラフィックの出力側ノードと入力側ノードとの間での使用波長帯域の整合性を取ることができる。

【0036】請求項3の発明によれば、請求項1の発明の効果に加えて、IP/WDMネットワークにおける各ノードであらかじめ設定したルールに従ってトラフィックの波長分配を行うので、ノード間で使用波長の干渉を防ぐことができる。

【0037】請求項4の発明によれば、請求項2又は3の発明の効果に加えて、IP/WDMネットワークをリング状としたので、トラフィックの増加に対する伝送効率の安定性がいっそう図れる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の1つの実施の形態のIP/WDMノード装置を採用したIP/WDMネットワークのシステム構成を示すブロック図。

【図2】上記の実施の形態の出力側のIP/WDMノード装置の構成を示すブロック図。

【図3】上記の実施の形態の入力側のIP/WDMノード装置の構成を示すブロック図。

【図4】上記の実施の形態における負荷分配ユニット及び負荷出力ユニットの構成を示すブロック図。

【図5】IPトラフィックの時間変化とそのときの割当て波長帯域の時間推移を示すグラフ。

【図6】複数トラフィックにおける必要波長帯域の時間変化を示すグラフ。

【図7】上記の実施の形態によるあるノードにおける最大使用波長数と従来例による最大使用波長数とを対比したグラフ。

【図8】上記の実施の形態を用いて構成されるリング型ネットワークにおける対向ノード間のシステム構成を示すブロック図。

【図9】一般的なリング型のIP/WDMネットワークのブロック図。

【図10】従来例のブロック図。

【符号の説明】

\*1 IP/WDMネットワーク

k, z ノード

3 クロスコネクタ装置

5 IPルータ

10 出力側のIP/WDMノード装置

11 入力側のIP/WDMノード装置

21 負荷分配ユニット

22 トラフィックモニタ

23 コントローラ

10 24 光クロスコネクタ装置（OXC装置）

25 波長変換器

31 負荷出力ユニット

32 トラフィックモニタ

33 コントローラ

34 光クロスコネクタ装置（OXC装置）

35 波長変換器

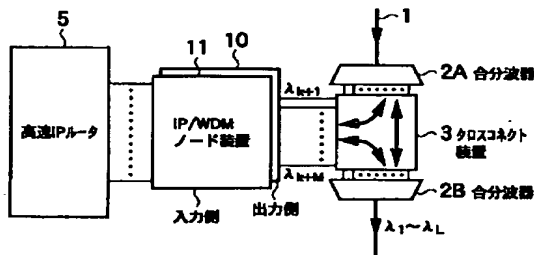
41 出力ポート

42 入力ポート

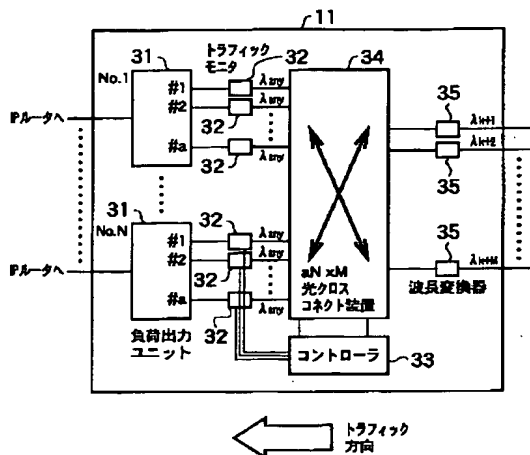
43 キューイングシステム

\*20

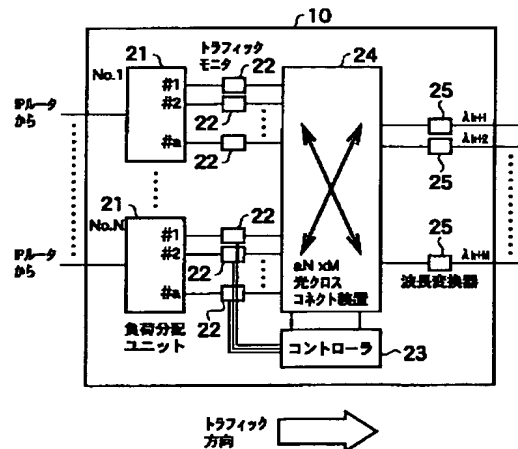
【図1】



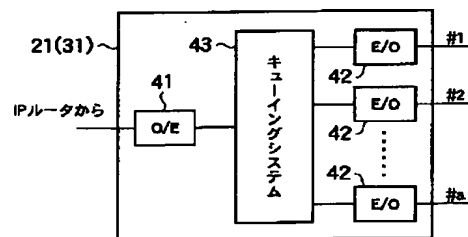
【図3】



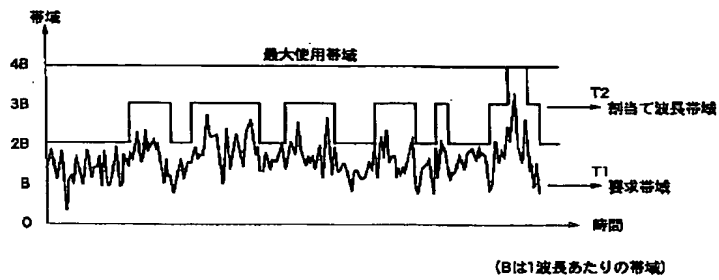
【図2】



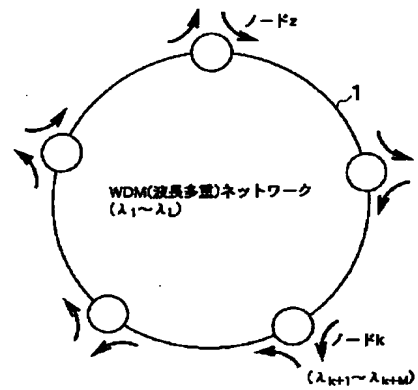
【図4】



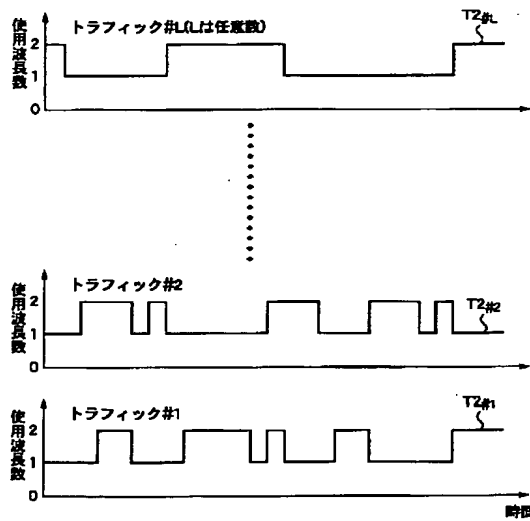
【図5】



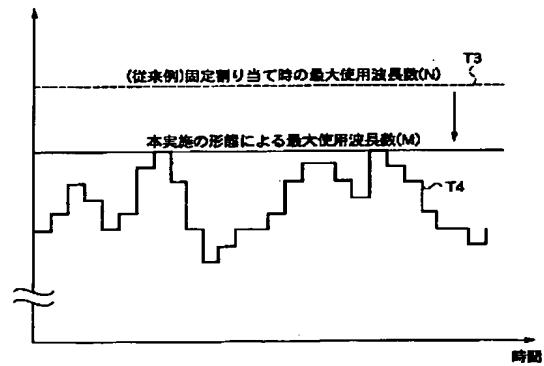
【図9】



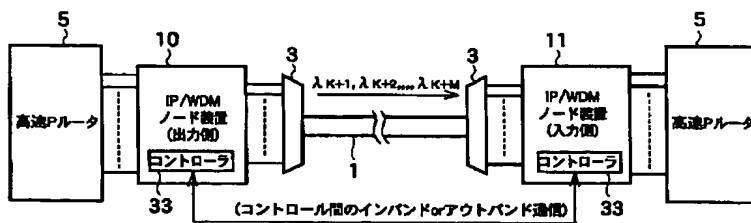
【図6】



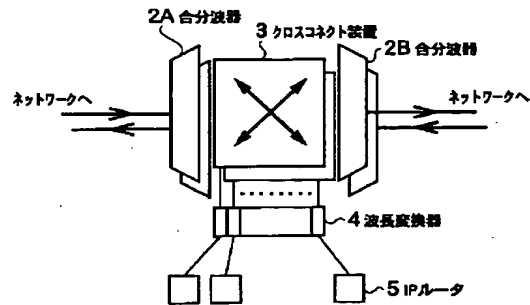
【図7】



【図8】



【図10】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.	識別記号	F I	テーマコード (参考)
H 0 4 L	12/42	H 0 4 L 11/00	3 3 0
	12/56	11/20	1 0 2 E
H 0 4 Q	3/52		

(72)発明者	横山 浩之	F ターム (参考)	5K002 BA05 BA06 DA02 DA11 FA01
	埼玉県上福岡市大原2丁目1番15号 株式		5K030 GA05 GA13 HA08 HC01 KX20
	会社ケイディディ研究所内		LA17 LC11
(72)発明者	山本 周		5K031 AA06 CA15 CB10 CB21 DA03
	埼玉県上福岡市大原2丁目1番15号 株式		DA15 DA19 DB12 EA12 EB02
	会社ケイディディ研究所内		5K069 BA09 CA06 CB10 DB31 FA05